

特表平7-506751

第1部門第2区分

(43) 公表日 平成7年(1995)7月27日

(51) Int. Cl.* 識別記号 庁内整理番号 F I
 A 6 2 B 18/10 7428-2E
 18/02 A 7428-2E

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平5-520322
 (86) (22) 出願日 平成5年(1993)4月21日
 (85) 翻訳文提出日 平成6年(1994)11月29日
 (86) 国際出願番号 P C T / U S 9 3 / 0 3 7 9 7
 (87) 国際公開番号 W O 9 3 / 2 4 1 8 1
 (87) 国際公開日 平成5年(1993)12月9日
 (31) 優先権主張番号 8 9 1 , 2 8 9
 (32) 優先日 1992年5月29日
 (33) 優先権主張国 米国 (U S)
 (31) 優先権主張番号 9 8 1 , 2 4 4
 (32) 優先日 1992年11月25日
 (33) 優先権主張国 米国 (U S)

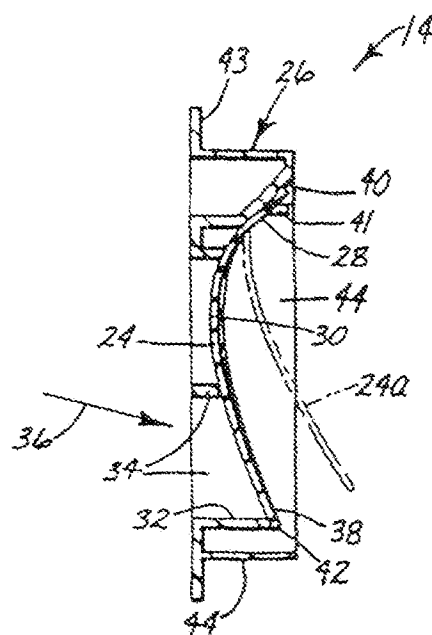
(71) 出願人 ミネソタ・マイニング・アンド・マニュ
 ファクチュアリング・カンパニー
 アメリカ合衆国 55133-3427 ミネソタ州、
 セント・ポール、ポスト・オフィス・ボッ
 クス33427番、スリーエム・センター (番
 地の表示なし)
 (72) 発明者 ジャブンティチ、ダニエル・エイ
 アメリカ合衆国 55133-3427 ミネソタ州、
 セント・ポール、ポスト・オフィス・ボッ
 クス33427番 (番地の表示なし)
 (74) 代理人 弁理士 青山 孫 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 逆止弁

(57) 【要約】

顔面用濾過マスク (10) の排気弁 (14) は、可換性フラップ (24) を備える。可換性フラップ (24) は、弁 (14) が閉鎖位置にあるとき、弁座 (26) の曲線シールリッジ (30) と接触する。シールリッジ (30) の凹湾曲は、カンチレバーのように一端を固定し、かつ、可換性フラップ (24) の自由部分に一定力及び/又は少なくとも可換性フラップの自由部分の質量に等しい大きさの力を加えた可換性フラップ (24) が示す変形曲線に一致する。一定力を受けた可換性フラップに一致するシールリッジの湾曲により、可換性フラップ (24) は、シールリッジ上にほぼ均一な圧力を加えて、充分な密閉力を備えるようになる。シールリッジの湾曲は、少なくともフラップの自由端の質量に等しい大きさの力を加えた可換性フラップに一致する。これにより、可換性フラップ (24) は、最小限の力によって、どのような静止位置にあってもシールリッジ (30) に対して接して保持されるようになる。その結果、呼吸排出中に圧力の低下が非常に小さい顔面マスクが提供されることになる。



請求の範囲

1. 第1部分及び第2部分を有する可換性フラップを備え、

上記第1部分は弁座に取り付けられ、該弁座はオリフィス及びシールリッジを有し、該シールリッジは側面から見たとき凹湾曲を有し、上記可換性フラップの第1部分は、オリフィスによって包囲された領域の外側の弁座部分に取り付けられ、上記可換性フラップは、流体がオリフィスを通過していないときシールリッジの凹湾曲と接触し、上記可換性フラップの第2部分は、流体がオリフィスを通過しているときシールリッジから自由を持ち上がり、

該シールリッジの凹湾曲は、上記可換性フラップの第2部分の質量と、少なくとも1重力量位の加速度との積に等しい大きさを有する一定力又はその一定力が組み合わされた力を加えたとき上記可換性フラップの第2部分が示す変形曲線に一致する逆止弁。

2. 上記可換性フラップは、変形曲線に対して垂直に作用する一定力を受ける、請求項1記載の逆止弁。

3. 上記凹湾曲は、上記可換性フラップの第2部分の質量と、少なくとも1重力量位の加速度との積より大きい一定力を加えた可換性フラップの示す変形曲線に一致する請求項1又は2記載の逆止弁。

4. 上記凹湾曲は、上記可換性フラップの第2部分の質量と、加速度1、1〜1.5gとの積の範囲内の一定力を加えた可換性フラップの示す変形曲線に一致する請求項1〜3のいずれかに記載の逆止弁。

5. 上記可換性フラップは、流体がオリフィスを通過していないときに、70℃で24時間、どのような静止位置にあって、上記可換性フラップの第2部分をシールリッジに対して、漏出がないように接触した状態で保持するに充分な応力維持を有する請求項1〜4のいずれかに記載の逆止弁。

6. 上記オリフィスの寸法が3〜4mmである請求項1〜5のいずれかに記載の逆止弁。

7. 上記凹湾曲は、翼方方向に作用し、かつ、上記可換性フラップの第2部分の

質量と、加速度1、1〜2gとの積に等しい大きさを有する力を加えた可換性フラップの固定部分の示す変形曲線に一致する請求項1記載の逆止弁。

8. 上記凹湾曲は、上記可換性フラップの第2部分の質量と、加速度1、2〜1.5gとの積に等しい大きさを有する力を加えた可換性フラップの第2部分の示す変形曲線に一致する請求項7記載の逆止弁。

9. 側面用透過マスクであって、

(a) 人の鼻及び口を覆ってフィットするようにしたマスクボデーと、

(b) マスクボデーに取り付ける排気弁とを備え、

該排気弁は弁座及び可換性フラップを備え、

(1) 上記弁座は、(i) 流体が通過することのできるオリフィスと、(ii) オリフィスを包囲し、側面から見たとき凹湾曲を有する、シールリッジとを備え、該シールリッジの凹湾曲の頂点は、該凹湾曲の外縁に対してオリフィスを通る流体の流れの上流側に位置し、

(2) 上記可換性フラップは第1及び第2部分を備え、上記第1部分は、オリフィスの包囲した領域の外側の弁座部分に取り付けられ、上記第2部分は、弁が閉鎖位置にあるときシールリッジの凹湾曲をなし、また、流体が上記オリフィスを通過しているときシールリッジから自由を持ち上がる側面用透過マスク。

10. 上記可換性フラップの第1部分が面に固定され、第2部分が、固定されず、かつ、変形曲線に対して垂直に作用する一定力又は上記可換性フラップの第2部分の質量と少なくとも1重力量位の加速度との積に等しい大きさを有する力を受けるとき、上記弁座の凹湾曲は可換性フラップの第2部分が示す変形曲線に一致する請求項9記載の側面用透過マスク。

要 約

逆 止 弁

技術分野

本発明は、(1)側面用透過マスクの排気弁として利用することが可能である逆止弁と、(2)該排気弁を使用した側面用透過マスクと、(3)逆止弁の製造方法とに関する。

発明の背景

排気弁は、以前から側面用透過マスクに利用されており、例えば、米国特許第4,381,124号、4,374,588号、4,358,833号、4,334,362号、4,333,262号、4,630,604号、4,414,973号、及び、2,998,488号各明細書に開示されている。特に米国特許第4,334,362号明細書(「362号特許」)は、弁座に固定した可換性フラップを有する一方向排気弁を開示しており、上記弁座は、放物線状の円形シールリッジを備える。その可換性フラップは、放物線状の頂点で弁座に固定され、弁が開いた状態のときに、円形シールリッジ上に接する。側面マスクの着用者が息を吐き出すと、その呼吸によって、可換性フラップの自由端がシールリッジを離れて持ち上がる。その結果、呼吸が側面マスクの内側から放出される。362号特許は、側面用透過マスクに使用する上記構造の排気弁によれば、圧力低下はかなり小さいことを示している。

発明の要旨

まず第1に、本発明は、次のような逆止弁を提供する。弁は、第1部分及び第2部分を有する可換性フラップを備える。第1部分は弁座に取り付けられる。弁座はオリフィス及びシールリッジを有し、シールリッジは側面から見たとき凹湾曲を有する。可換性フラップの第1部分は、オリフィスに取り囲まれた領域の外側にある弁座部分に取り付けられる。可換性フラップは、流体がオリフィスを通過していないときシールリッジの凹湾曲と接触する。可換性フラップの第2部分は、流体がオリフィスを通過しているときシールリッジから自由を持ち上がる。シールリッジの凹湾曲は、一定力、すなわち、可換性フラップの第2部分の質量と、少なくとも1重力量位の加速度との積に等しい大きさを有する力又は一定力が組

み合わされた力を加えた可換性フラップの第2部分が示す変形曲線に一致する。

第2に、本発明は、次のような側面用透過マスクを提供する。

側面マスクは、(a) 人の鼻及び口を覆ってフィットするようにしたマスクボデーと、(b) マスクボデーに取り付ける排気弁とを備える。

排気弁は、次のような弁座及び可換性フラップを備える。

(1) 弁座は、(i) 流体が通過することのできるオリフィスと、(ii) オリフィスを包囲し、側面から見たとき凹湾曲を有する、シールリッジとを備える。シールリッジの凹湾曲の頂点は、凹湾曲の外縁に対して、オリフィスを通る流体の流れの上流側に位置決めされる。

(2) 可換性フラップは、第1及び第2部分を備える。第1部分は、オリフィスの包囲した領域の外側の弁座部分に取り付けられる。第2部分は、弁が閉鎖位置にあるときシールリッジの凹湾曲をなし、また、流体が上記オリフィスを通過しているときシールリッジから自由を持ち上がる。

第3に、本発明は、次のような側面用透過マスクを提供する。

側面マスクは、以下の構成のマスクボデーと排気弁とを備える。

(a) マスクボデーは、人の鼻と口を覆ってフィットするようにした形状を有し、マスクボデーを通る流体の汚染物質を除去するフィルター手段を備える。マスクボデーは開口を有するため、流体は、フィルター手段を bypass せずにマスクボデーから排出される。開口は、側面用透過マスクを着用者の側面の鼻と口を覆って接合したときに、開口が着用者の口のほぼ真上にくるようにマスクボデー上に位置決めされる。

(b) 排気弁は、開口の位置でマスクボデーに取り付けられる。排気弁は、可換性フラップと弁座とを備える。弁座は、オリフィスとシールリッジとを備える。可換性フラップは、第1端部のところで弁座に取り付けられ、排気弁が閉鎖位置にあるときシールリッジ上に接する。可換性フラップは第2の自由端を備える。第2の自由端は、流体が排気弁を通過しているときにシールリッジから持ち上がる。

流体透過性を有する側面マスクは、通常の呼吸試験において少なくとも1、8メートル毎秒の速さで流体が側面用透過マスク内に流入したとき、負の圧力低下

を示してもよい。

第4に、本発明は、以下のステップ(a)、(b)を有する逆止弁を製造する方法を提供する。

(a) シールリッジに位置されたオリフィスを有する弁座を設けるステップ。シールリッジは、側面から見ると凹湾曲を有し、凹湾曲は、次のような可撓性フラップが示す変形曲線に一致する。可撓性フラップは、カンチレバーのように面に固定された第1部分を備え、第2部分である非固定部分は、一定力、すなわち、可撓性フラップの第2部分の質量と、少なくとも1重力単位の加速度との積に等しい大きさを有する力又はその力が組み合わされた力を受ける。

(b) 可撓性フラップの第1部分を、次のように弁座に取り付けるステップ。
(1) 可撓性フラップは、流体がオリフィスを通っていないときシールリッジと接触する。また、(2) 取り付けられた可撓性フラップの第2部分は、流体がオリフィスを通っているときシールリッジから自由に持ち上がる。

顔面用遮通マスクは、安全かつ快適に着用できなければならない。安全性のために、顔面マスクは、汚染物質が排気弁を通して顔面マスクの内部に流入しないようになっていなければならない。また、快適に装着するために、顔面マスクは、最小限の力で、排気弁を通してできるだけ多くの呼吸を取り除かなければならない。本発明は、次の可撓性フラップを有することによって、安全な排気弁を提供する。可撓性フラップは、排気弁の位置にかかわらず、弁座に実質的に均一なシールを実現する。本発明によって、着用者の不快感は取り除かれる。すなわち、(1) 顔面用遮通マスク内の呼吸の圧力を最小限に抑え、(2) 呼吸がフィルター手段を通るようにするのではなく、呼吸の大部分を排気弁から除去し、また場合によっては、(3) 外部呼吸が顔面マスク内に流れるようにするために、呼吸中に顔面用遮通マスク内を負圧にする。

本発明の第1及び第4の点において、可撓性フラップが弁座のシールリッジ上に実質的に一定な力を加えることを可能にする逆止弁が提供される。可撓性フラップの第1部分を面に取り付け、可撓性フラップの第2すなわち自由部分をカンチレバーのように支持することによって、実質的に均一な力が得られる。次に、

可撓性フラップの第2すなわち自由部分を、コンピュータシミュレーションを使用して変形する。コンピュータシミュレーションでは、同一の大きさの運動の力ベクトルを、可撓性フラップの湾曲に対して逆変な方向で、可撓性フラップに付与する。可撓性フラップの第2部分は、変形曲線と呼ぶ特定の湾曲を呈す。変形曲線の描いた軌跡をたどり、その軌跡は弁座のシールリッジの湾曲を規定するのに使用される。この湾曲を有する弁座によって、可撓性フラップが曲がったり、または、可撓性フラップが、ある位置ではシールリッジとはほとんど又は全く接触せず、他の位置では強く接触しすぎること防止する。このように均一に接触することにより、汚染物質の流入を防ぎ、弁を安全にする。

本発明の第1及び第4の点において、逆止弁は、また、呼吸の圧力を最小限に抑える。最小限必要な力を利用して、可撓性フラップをどのような位置にあっても閉鎖状態に保持することによって、上記利点が得られる。弁座を有する排気弁を覆えて、フラップを閉鎖する最小限の力を得る。弁座は、凹湾曲を有するシールリッジを備える。この凹湾曲は、可撓性フラップがカンチレバーのように一端を固定し自重で曲がるときに可撓性フラップの示す変形曲線に一致する。この変形曲線に一致するシールリッジによって、排気弁は完全に裏返っても閉鎖状態を保ち、また、最小の力で弁を開けて、顔面マスク全域での圧力低下が小さくなるようにしている。

本発明の第2の点において、顔面用遮通マスクは、小さい空気抵抗を示す排気弁を備える。気流の抵抗が小さいと、排気弁の開放が容易になるという利点がある。本発明においては、可撓性フラップを、弁のオリフィスが境界となる領域の外側にある弁座部分に固定することによって、上記の利点が達成された。上記構造を有する排気弁によって、可撓性フラップが曲線形シールリッジから容易に持ち上がるようになる。なぜなら、可撓性フラップが、オリフィスの包囲した領域の外側の弁座に隠え付けられると、モーメントアームはより長くなるからである。上記構造を有する排気弁には、さらに、オリフィス全体が、流出中に気流に対して開放することが可能であるという利点がある。

上記利点に加えて、本発明によって、呼吸の大部分は排気弁を通して放出され

ることが可能になる。また、正の圧力を最初に加えて弁を開いた後においては、顔面用遮通マスク内の圧力が低下して、場合によっては排気中に負圧となる場合がある。次のようにして、上記の2つの特徴を備える。(i) 本発明の排気弁を、マスク装着時の着用者の口にほぼ直接対面するように、顔面用遮通マスク上に位置決めする。また、(ii) 排気弁のオリフィスのための好ましい断面積を規定する。本発明の排気弁が、流体の流れの方向に垂直な平面から見て2平方センチメートル(cm^2)以上の断面積を有するオリフィスを備え、また、顔面用遮通マスク上に、着用者の口のほぼ真正面に、排気弁を位置決めしたとき、通常の呼吸中の顔面用遮通マスクの圧力は低下して負圧になり得る。

本発明において、排出気流の速度が速く、容積流量が40リットル毎秒(L/sec)以上で、圧力の低下が24、5バスカル以下のとき、少なくとも呼吸の40パーセントは、排気弁を通して顔面マスクから放出される。(例えば、着用者が息をすぼめたときのように、)排出気流の速度がより速いと、顔面用遮通マスク内に負圧が生じるかもしれない。本発明の第3の点において、負圧を示す顔面用遮通マスクが提供される。負圧によって、呼吸の100パーセント以上の空気量が排気弁を通して放出される。さらに、負圧によって、人が息を吐くと周囲の空気がフィルター手段を通して内部へ流入する。この結果、着用者が次に息を吸うときには、着用者の息よりも冷たく新鮮で、湿気が少なく、かつ、酸素含有量の多い、周囲の空気を吸うことができる。周囲の空気の流入を吸入と呼んでいる。吸入によって、着用者はより快適に顔面マスクを装着できる。また、吸入効果は、吸気の確保がバーが重なるのを防止する。フィルター手段を通して顔面マスクから出て行く呼吸が少ないためである。吸入効果の発見は、非常に驚くべきことである。

上記した本発明の新しい特徴及び利点は、図面及び次の詳細な説明においてさらに詳細に示される。ここでは、類似部材を渡すのに同一の参照符号が使用される。しかし、図面及び詳細な説明は、例示のみを目的としており、本発明の範囲を不当に限定するものではないことを理解しておく必要がある。

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る顔面用遮通マスク10の正面図である。

図2は、図1の顔面用マスクボデーの一部断面図である。

図3は、図1の3-3線に沿って切断した排気弁の断面図である。

図4は、本発明に係る弁座26の正面図である。

図5は、カンチレバーのように支持され、かつ一定力を受けた状態の可撓性フラップ24の側面図である。

図6は、カンチレバーのように支持され、重力加速度を受けた状態の可撓性フラップ24の側面図である。

図7は、本発明に係る弁カバー50の斜視図である。

好適な実施例の詳細な説明

本発明の好適な実施例の記載においては、特定の専門用語を使用して明確に述べることにする。しかし、本発明は、そのように選択した特定の用語の意味に限定されるものではなく、選択した各用語は同様に機能する技術の均等手段の全てを包摂すると理解されなければならない。

図1は、本発明に係る顔面用遮通マスク10を示している。顔面用遮通マスク10は、排気弁14を取り付けたカップ型マスクがデー12を備える。マスクがデー12は、開口(図示せず)を有し、呼吸がフィルター層を通過することなく、この開口を通して排出される。マスクボデー12上の開口は、マスク着用時に着用者の口の直上に位置するのが好ましい。マスクがデー12の露出面全体は、排気弁14のところを除いて、吸気を透過する。

マスクボデー12は、曲線を備えた半球形状でも、あるいはその他の所望形状でもよい。例えば、マスクボデーは、ジャパンディチ(Japanitch)氏を発明者とする米国特許4,821,824号明細書に開示された顔面マスクのような構造を有するカップ型マスクを採用できる。マスクボデー12は、内面形状保持層16及び外面フィルター層18からなる(図2参照)。内面形状保持層16はマスク10の構造を形成し、フィルター層18を保持する。形状保持層16は、フィルター層18の内側及び/又は外側に施えられる。形状保持層16は、例えば、カップ型外形に成形した熱可塑性材料の不織布からなる。形状保持層16は、従来技術に従い成形することが可能である。形状保持層16は、マスクの構造形成及びフィル

ター層の保持を主要目的として設計されるが、形状保持層16は、また、濾過作用、濾過は大粒子の濾過作用、をするようにしてもよい。顔面マスクを着用者の顔上にぴったり合わせて保持するために、マスクボデーは、帯巻20、結び紐又はマスクハーネス等を取り付けるのがよい。マスクボデー12上には、アルミニウムのような金属からなる非常に柔軟な軟質バンド22が備えられる。上記バンド22を張ることによって、マスクボデー12は所望の柔軟性にて着用者の鼻上で顔面マスクを保持する形状となり得る。

顔面用濾過マスク10の作用が息を吐き出すと、呼吸は、マスクボデー12及び排気弁14を通して排出される。マスクボデー12のフィルター手段に対して排気弁14を通して排出される空気の流れが高ければ、流速が増す。呼吸が弁座26から可換性フラップ24を持ち上げることによって、呼吸は弁14を通して排出されることになる。可換性フラップ24は、フラップ24の第1部分28のところで弁座26に取り付けられ、可換性フラップ24の縁部の残りの部分は、呼吸中、弁座26から自由に持ち上げることができる。ここで使用されている用語「可換性」(「exhale」)とは、フラップが、カンチレバーのように一端で固定されて側面から見た際に(例えば図5を参照)、弓形の自己保持形状に變形又は曲げられることを意味する。自己保持性のないフラップは水平面に対して約90度で地面に向かって垂れ下がることになる。

図3、4に示すように、弁座26はシールリッジ30を備える。流体が弁14を通過していないとき、可換性フラップ24はシールリッジ30に接触する。シールリッジ30の遠方内側には、それを境界として、オリフィス32が形成されている。オリフィス32は、シールリッジ30及び結果的には弁14を固定する十字部材34を備える。十字部材34は、また、流体が逆流したとき、例えば息を吸ったときに、可換性フラップ24がオリフィス32の内側に入り込むのを防止する。側面から見ると、十字部材34の断面は、シールリッジ30より僅かに高くあり(しかし、同位置に並んでいてもよい)、十字部材34は、可換性フラップ24が持ち上げられてシールリッジ30から離れるということのないようにしている(図3参照)。

弁14は、好ましくは、かのように顔面マスク10上に位置決めされる。すなわち、可換性フラップ24の自由端38は、マスク10が図1に示すように垂直方向に取り付けられたときに、固定端26の下方に位置する。これによって、呼吸は下方に偏向し、着用者の目の保護カバー上で水分が凝結するのを防止する。

図3、4に示すように、弁座26は、フラップ保持面40を備える。フラップ保持面40は、オリフィス32の領域の外側でかつシールリッジ30の外端を超えた領域の外側に位置決めされる。フラップ保持面40の幅寸法は、少なくともオリフィス32の幅と同じ寸法を有することが好ましい。フラップ保持面40は、保持面40が弁座26を横切る方向に直線的に延在してもよい。フラップ保持面40は、可換性フラップ24を所定位置に保持するための複数のピン41を備えることができる。可換性フラップ24を弁座26に固定するための手段の一つとして、ピン41を利用すると、可換性フラップ24は、相応の開口を形成するとともに、ピン41の位置を超えて位置決めされて、好ましくはフラップ保持面40と接して保持される。可換性フラップ24は、また、溶接接合、接着剤、機械的締結、又はその他の適切な手段によって、フラップ保持面40に取り付けられてもよい。

フラップ保持面40は、好ましくは弁座26上に形成されていて、流体がオリフィス32を通過していないときには、可換性フラップ24はシールリッジ30に押し付けられて密着している。フラップ保持面40は、側面から見ると、シールリッジ30の横曲に対して接線となすように弁座26上に形成できる(図3参照)。フラップ保持面40は、オリフィス32及びシールリッジ30から離れていることにより、排気中にフラップが一方に偏向するのを助長するためのモーメントアームが構成される。フラップ保持面40とオリフィス32の間の間隔が大きくなるにつれて、モーメントアームは長くなり、かつ、可換性フラップ24のトルクは小さくなる。その結果、可換性フラップ24に呼吸による力が作用したとき、可換性フラップ24の開放がより容易になる。しかし、保持面40とオリフィス32との間の距離は、可換性フラップが自由に垂れ下がってしまうほど、大きくては行けない。むしろ、可換性フラップ24はシールリッジ30に対して押し

シールリッジ30及びオリフィス32は、流体の流れの方向に対して直交する方向から見たときどのような形状であってもよい(図4参照)。例えば、シールリッジ30及びオリフィス32は、正方形、方形、円形、楕円形等であってもよい。シールリッジ30の形状は、オリフィス32の形状に一致していてもよい。例えば、オリフィス32が円形で、シールリッジ30が方形であってもよい。ただし、シールリッジ30はオリフィス32の境界となるので、オリフィス32を通過して望ましくない汚染物質が流入するのを防止することが必要である。しかし、シールリッジ30及びオリフィス32は、流体の流れに対する方向から見ると、円形領域を有するのが好ましい。マスクボデー12の開口は、好ましくは、少なくともオリフィス32と同一の寸法を有する領域を備える。もちろん、可換性フラップ24は、オリフィス32よりも広い範囲を覆い、少なくともシールリッジ30が囲んだ範囲の寸法を有する。オリフィス32は、好ましくは、2~6 cm²の領域を有し、より好ましくは3~4 cm²である。この寸法のオリフィスを形成することにより、顔面マスクは、豊かなくて吸った呼吸を排除するに効果的な呼吸ができる。呼吸が行われる際、オリフィスの寸法の上昇が重要になる。というのは、オリフィスを拡大すると、周囲の空気が、フィルター手段ではなく排気弁のオリフィスを通して顔面マスクに流入することも考えられ、その結果、呼吸条件が安全でなくなる可能性があるからである。

図3は、シールリッジ30上に接する閉鎖位置の可換性フラップ24を示すとともに、破線24aで開放状態の可換性フラップ24を示している。シールリッジ30は、図3の方向から見ると、凹溝曲を有している。この凹溝曲は、上記のとおり、可換性フラップ24がカンチレバーのように固定されたときに、可換性フラップ24の示す変形曲線に一致する。図3に示す凹溝曲は、自由に湾曲し、図3の側面方向から見て全体的にまっすぐな線に沿って延在するのが好ましい。流体は矢印35が示す方向に弁14を通過する。凹溝曲の頂点は、環状のオリフィス32を越える流体の流れの、凹溝曲の外端に対して上流側に位置する。環状オリフィス32を越える流体35は、可換性フラップ24に対して、フラップ24の自由端38を弁座26のシールリッジ30から持ち上げる力を加え、弁14を開け

付けられて、弁が閉鎖位置にあるとき、大略向一に密封された方がよい。フラップ保持面とオリフィス32の最接近部との間の距離は、好ましくは約1~3.5 mm、より好ましくは1.5~2.5 mmである。

オリフィス32とフラップ保持面40との間隔は、また、可換性フラップ24がシールリッジ30の曲線をより容易に曲くことを可能ならしめるための緩衝部を構成する。可換性フラップ24は、異なる公差に対応できるように十分に柔軟であるのが好ましい。フラップ保持面40は平面であってもよいし、曲線状シールリッジ30の延長であってもよい。すなわち、フラップ保持面40は、可換性フラップの有する変形曲線の曲線的延長であってもよい。しかし、その場合、可換性フラップ24は、固定点と、シールリッジ30に対する接触点との間に、上記距離を有するのが好ましい。

弁座26は、好ましくは、一体形に成形された比較的小量のプラスチックからなる。弁座は、射出成形技術を利用して製造できる。可換性フラップ24と接触するシールリッジ30の表面(接触面)は、好ましくは、ほぼ均一に平らに形成されて、確実に密封されるようにする。接触面は、可換性フラップ24に対してシールをなす十分な幅を有することが好ましいが、幅が広すぎて、凝結した水分による接着力が、可換性フラップ24を開放しにくくするようなことがあってはならない。接触面の幅は、好ましくは、少なくとも0.5 mmで、約0.25 mm~0.5 mmであるのが好ましい。

可換性フラップ24は、好ましくは、可換性フラップ24が保持面40で弁座26に固定されるときに、シールリッジ30に向かって付勢力をもつ材料からなる。可換性フラップは、好ましくは、力を加えないときには平面形状を有し、また、弾性を有し、永続的な反りやタリープに対する抵抗力を有する。可換性フラップは弾性材料で作ることができる。弾性材料の例としては、架橋天然ゴム(例えば、架橋ポリイソブレン)又は、ネオプレン、ブチルゴム、ニトリルゴム、又はシリコーンゴムのような合成エラストマーが挙げられる。可換性フラップに採用されてもよいゴムの例として、次のものが挙げられる。アメリカ合衆国カリフォルニア州、オレンジに住所を有するウエスト・アメリカン・ラバー・カンパニー

(Best American Rubber Company) から入手可能な化合物番号 4 GR 149、ドイツ、ヘクスターに住所を有するアーリフ・オブティベルト合資会社 (Aritzt-Optibell-AG) から入手可能な化合物 4 B 2 A 及び 330 A、アメリカ合衆国ニューヨーク州、ウォータフォードに住所を有するゼネラル・エレクトリック・カンパニー (General Electric Company) から入手可能な RTV-630 である。好ましい可塑性フラップは、充分な応力緩和を有し、70℃で24時間、どのような静止位置にあっても可塑性フラップをシールリッジに接触した状態で保持できなければならない；上記の条件下の応力緩和を測定する試験については、標準化のための欧州委員会 (European Committee for Standardization: CEN) の欧州規格、欧州規格 (EN) 第145第3.3及び第149第5.2.2を参照。可塑性フラップは、好ましくは、(米国) 連邦規格法典 (F.R.C.) 第50第11章123-2 (1991年7月1日) に述べられている規格に従って導出のないシールを実現する。深層シリコンレンは、応力緩和の割合が小さいので好ましい。可塑性フラップは、通常、ショア一硬度Aスケール約30〜50を有する。

可塑性フラップ24は、全体的に均一な硬度を有する材料の平板から切断してもよい。一般的に、板の厚さは約0.2〜0.8 mmであり、より一般的には0.3〜0.5 mmであり、好ましくは、0.35〜0.45 mmである。可塑性フラップは、好ましくは、方形に切り取られ、自由端38を有する。自由端38は、自由端38とシールリッジ30が接触するところでシールリッジ30の形状に一致するように形成される。例えば、図1に示すように、自由端38は、円形のシールリッジ30に一致した曲線状の端部42を有する。そのように自由端38を切断することによって、自由端38はより軽量になり、その結果、排気中にシールリッジ30から容易に持ち上げることができ、また、反対に吸気中には容易に閉鎖する。可塑性フラップ24の幅は、好ましくは約1 cm以上、より好ましくは約1.2〜3 cmで、その長さは約1〜4 cmである。可塑性フラップの固定端は、通常、可塑性フラップの端部の周囲全体約10〜25%である。そして、残りの75〜90%は、弁座26から自由に持ち上がる。本発明に係る好ましい可塑性フラップの幅は、約2.4 cmで、その長さは約2.6 cmであり、曲線

状の自由端38の半径は、約1.2 cmである。

図1、4に最も良く示されるように、フランジ43は、弁座26から側方に延在して、排気弁14をマスクボデー12に固定するための面を構成している。フランジ43は、好ましくは、弁座26の周囲全体に形成する。マスクボデー12が線縫製の膜面用遮断マスクの場合、排気弁14は、直接密着、接着密着、機械的締結又はそれらに類する手段によって、マスクボデー12に対してフランジ43のところで固定できる。排気弁14は、膜面用遮断マスク10のマスクボデー12に容易に滑脱されるのが好ましい。

本発明に係る好ましい一方向に流体を遮断する弁は、次のような利点がある。すなわち、この遮断弁は、1つの自由端38を有する1つの可塑性フラップ24を備えており、それぞれが1つの自由端を有する2つのフラップを備えているのではない点である。1つの自由端38を有する1つの可塑性フラップ24を備えることによって、可塑性フラップ24のモーメントアームを、より長くすることが可能であり、可塑性フラップ24は、使用者の呼吸の動圧によってシールリッジ30からより容易に持ち上がるようになる。さらに、1つの自由端を有する1つの可塑性フラップを使用すると、呼吸が下方に偏向し、使用者の顔の保護カバー又は顔面シールド (例えば、溶接工のヘルメット) が曇るのを防ぐことができるという利点がある。

図5は、可塑性フラップに対して一定力を加えることによって、変形する可塑性フラップ24を示している。可塑性フラップ24は、第1部分28で保持面45に固定され、そこから第2部分すなわち自由部分をカンチレバーのように支持する。保持面46は平面であるのが望ましい。可塑性フラップ24は、固定端部28の端全体に沿って上記平面に固定されるのが好ましい。一定力は、同一の大きさの複数の力ベクトル47を含み、それぞれが、可塑性フラップの湾曲に垂直方向に作用する。その結果としての変形曲線を、弁座のシールリッジ30の湾曲を決めるのに使用することにより、可塑性フラップがシールリッジ上に実質的に均一な力を加えることができるようになる。

実質的に均一なシール力を演じるシールリッジ30の曲率は、経験的に決定す

ることは容易でない。しかし、有限要素法により数値的に表わすことができる。適用すべき方法は、一端を固定するとともに、その自由端に一定力を加えるようにした可塑性フラップのモデルを作ることである。作用する力ベクトルは、可塑性フラップ24の湾曲に対して垂直になるようにする。なぜなら、シールリッジ30に対する可塑性フラップ24のシール力は、シールリッジ30に対して垂直に作用するからである。次に、この垂直な一定力を加えた可塑性フラップ24の変形した形状は、シールリッジ30の凹湾曲を形成するのに利用される。

有限要素法を利用して、可塑性フラップは、一端を固定した曲げビームのように、2次元の有限要素モデルとして設計できる。この場合、可塑性フラップの自由端は、連続した複数の微小区域すなわち要素に分割され、その微小区域すなわち要素の範囲で、ビームの変形を算出するために近似関数を使用する。ビームの全体的変形は、個々の要素の作用の一次組合から導かれる。可塑性フラップの材料特性は、モデルに使用される。可塑性フラップの材料の応力ひずみ作用が、弾性材料の場合のように非線形であるならば、ムーニー・リヴィン (Mooney-Rivlin) モデルを使用できる [アール・エス・リヴィン (R. S. Rivlin) 氏、ディー・グブリュー・ソーンダース (D. E. Saunders) 氏共著 (1951年)、フィラデルフィア・アール・ソサエティ会報 (Phil. Trans. R. Soc.), A243, 251-95の「等方性材料の大弾性変形：第3章ゴム変形に関する実験 (Large Elastic Deformation of Isotropic Materials: III Experiments on the Deformation of Rubber)」参照]。ムーニー・リヴィンモデルを使用するには、可塑性フラップの応力/ひずみ関係作用を示す一連の定数を、実験テストデータから決定する必要がある。これらの定数を、ムーニー・リヴィンモデル内に代入して、2次元有限要素モデルに使用する。この分析は、大偏位 (large deflection) 法及び非線形分析である。数値的解法は、ベクトルが面に対して垂直に保持されるため、一般に反復性を有している。解は、前回の力ベクトルに基づいて計算される。次に、力ベクトルの方向が更新されて、新たな解が計算される。湾曲形状が、予め定めた微小公差以上に、ある反復から次の反復に変化していないときに、収束解が導かれる。ほとんどの有限要素分析コンピュータ・プログラムによって、一定力は要素の

圧力としてインプットされる。要素圧力は、最終的にノード力ベクトルに変換されるか、又は、ノード力ベクトルとして直接インプットされる。ノード力ベクトル全体の大きさは、可塑性フラップの自由端の質量と、可塑性フラップの質量に作用する重力加速度又は重力のその他の要因との積に等しくてよい。好ましい重力要因は下記のとおりである。可塑性フラップを示す湾曲したノードのX、Yの最終的位置は、凹状シールリッジの形状を決定する多項方程式に適合する曲線である。

図6は、重力gにより変形している可塑性フラップ24を示す。可塑性フラップ24は、マスクボデー48の面49に対して、端部28のところでカンチレバーのように固定される。このように固定された可塑性フラップ24は、重力加速度gによって変形した曲線を示す。上記したように、側面から見た弁座のシールリッジの湾曲は、重力方向の力を加えたとき、可塑性フラップ24の変形曲線に一致するように形成できる。上記重力方向の力は、少なくとも1単位重力加速度gと可塑性フラップ24の自由端の質量との積に等しい。

重力加速度の単位gは、8.807メートル毎秒毎秒 (m/s²) に等しい値に定められた。1gを加えた可塑性フラップの示す変形曲線に一致する曲率を有するシールリッジは、可塑性フラップを閉鎖位置で保持することが充分可能である。しかし、シールリッジは、加速度1g以上、好ましくは1.1〜2gの力を加えた可塑性フラップの示す変形曲線に一致する曲率を有するのが好ましい。より好ましくは、シールリッジは、1.2〜1.5gの加速度が加えられた可塑性フラップの変形曲線に一致する曲率を有する。最も好ましいシールリッジは、1.3gの加速度による力を加えた可塑性フラップの変形曲線に一致する、側面湾曲を備える。さらに、追加的の重力加速度が、次のような安全要素を提供するために利用される。すなわち、膜面マスクの方向性にかかわらず、弁座に充分なシール力を保証し、また、フラップの厚さの増減、及び経絡した水分によるフラップの重量増加に適応するための安全要素である。

実際には、可塑性フラップに対して、1gを超える (例えば、1.1、1.2、1.3gなど) 予荷重をかけるのは困難である。しかし、そのような重力加速度の大き

さに一致する変形曲線は、有限要素法によって決定できる。

重力によって変る可撓性フラップを数学的に表現するために、2次元有限要素モデルを、その一端の自由度が完全に束縛されるように定める。要素ノード (element nodes of interest) においてビーム変形を仮定して、1組の代数方程式を解く。要素ノードを複合すると、変形曲線全体が形成される。これらの点に曲線をあてはめることによって曲線の方程式が作られる。この方程式は、弁膜のシールリッジの曲率を作るのに使用できる。

有限要素法のよいところは、重力定数の加速度的大きさ及び方向を徐々に変化させることにより、可撓性フラップ上に所望の予変形を作り出せるという点である。例えば、可撓性フラップの重量の10%の予荷重が必要な場合、1.1gで作られる変形曲線は、側面から見たシールリッジの輪郭として使用される。水平な支持面に対して重力加速度的ベクトルを回転させるか、又は、重力ベクトルに対して支持面を回転させて、方向を変化させることもできる。好適な変形曲線は、支持面48を水平面と平行にすることによって定められるが、本発明においては次のことが明らかになっている。すなわち、可撓性フラップ24が水平面に保持されているが、図5に示すように可撓性フラップ24が水平面より高く保持されて、支持面48が25〜65度の範囲の角度θであるならば、可撓性フラップ24の最大変形は図5に示すよりも小さいのである。また、水平面に対してある角度で支持面を回転することによって、曲線状フラップに対して垂直な一定力を加えた変形曲線に近似する変形曲線を作ることが分かった。長さが一定の可撓性フラップにとって最大の回転角度θは、重力定数の大きさ及び可撓性フラップの厚さによって決定される。しかし、一般的に、好ましい変形曲線は、約45度の角度θで支持面48を保持するときを示される。

一定力及び/又は少なくとも1単位の重力加速度的要素力を与えられる可撓性フラップの変形曲線を定める数式は、多項式の数式であり、通常、少なくとも3次の多項式の数式である。変形曲線を規定する特定の多項式の数式は、可撓性フラップの長さ、長さ、構成材料、(複数の)付与力、及び重力の方向、のような変数に関して変化できる。

ことも可能である。

本発明の利点及びその他の特徴を、さらに次の実例に示す。しかし、次の実例が目的を達成するとしても、選択した材料、使用量、及び、その他の条件と詳細は、本発明の範囲を不当にも限定するものではないと、明白に理解されなければならない。

実例1 (有限要素法による解析: 1. 3 gの力を付加した可撓性フラップ)

本実例において、弁膜のシールリッジの輪郭を規定するために、有限要素法に基づく解析を利用した。輪郭は、1. 3 gの加速度を受けた可撓性フラップの自由端が図6変形曲線に一致した。可撓性フラップは、天然ゴムの合成物からなる。この合成物は、ポリイソブレン80質量パーセント、酸化亜鉛13重量パーセント、可塑剤としての長鎖脂肪族エステル5重量パーセント、ステアリン酸、及び、酸化防止剤を含む。可撓性フラップの材料密度は、1. 08グラム毎立方センチメートル (g/cc) であり、極限伸びは670パーセント、極限引張強さは19. 1メガニュートン毎平方メートル、及び、ショアー硬度Aスケール35であった。可撓性フラップの自由端に動く部分の長さは2. 4 cm、幅2. 4 cm、厚さ0. 43 mm、及び、曲線状自由端の半径は1. 2 cmであった。可撓性フラップの全長は2. 8 cmだった。可撓性フラップに対して、張力試験、純粋剪断試験、及び、2軸引張試験を行い、変形の挙動を示す3つのデータを採用した。このデータは、工学的応力及び工学的歪みに変換された。次に、有限要素用のアバカス (ABACUS) ・コンピューター・プログラム (米国ロードアイランド州、ボータケットに住所を有するヒット、カールソン・アンド・ソレンセン、インコーポレイテッド (Hibbitt, Carlson and Sorensen, Inc.) から入手可能) を利用して、ムーニー・リグリン定数を求めた。経験的データに対する応力/歪み試験のコンピューター・シミュレーションを確信した後に、2つのムーニー・リグリン定数を24. 09と3. 398に設定した。これらの定数は、可撓性フラップ材料の試験から得た実際のデータに最も近い数値結果であった。

格点、境界条件、及び、変形を要する入力変数を選択し、次に、これらの要

素変形14は弁カバー50を備えていてもよい。これによって、可撓性フラップ24を保護したり、排気弁を避けて汚染物質が通過するのを防止する。図7に示した弁カバー50は、図8に示した排気弁により排気弁14に固定する。弁カバー50は、また、超音波溶接、接着剤又はその他の好適な手段を用いて、排気弁に固定してもよい。弁カバー50は、流体の通路である開口52を備える。開口52は、好ましくは、少なくともオリフィス32の寸法を有し、オリフィス32より大きいのが好ましい。弁カバー50の開口52は、好ましくは、流体26の流路に直接位置決めされ、逆流が最小限に抑えられる。この点に関して、開口52は、可撓性フラップ24の自由端58が、開放及び閉鎖時に動く軌跡にはほぼ平行である。可撓性フラップ24に関しては、弁カバーの開口52は、好ましくは、流体の流れを下方に向け、適用者の目の保護カバーが曇るのを防止する。弁カバーに流体不透過性側壁54を施えると、呼吸全体を下方に向けることが可能である。開口52は、弁カバー50の構造を保持しつつ弁カバー50に負荷を与えるために、横断部材56を施えてもよい。さらに構造保持及び美観のために、一式のリブ58を弁カバー50に取り付けられてもよい。弁カバー50の内部は次のように設計される。すなわち、内部は、弁座20のピン41と結合する縁部材 (図示せず) を有する。弁カバー50は、また、可撓性フラップ24をフラップ保持部48に対して固定する面 (図示せず) を施える。弁カバー50は、好ましくは、流体不透過性底部60を有し、底部60は、可撓性フラップの固定端から自由端の方向へ向かうに従って高くなる。底部60の内部は、リブ又は放射状構造又は放射状構造を設けて、底部又は可撓性フラップ上に蒸気が生じても、可撓性フラップの自由端が底部60に付着しないようにできる。弁カバー50の設計は、米国特許出願第29/600, 282号に充分に示されている。本発明に係る図面マスケ上に利用するのに好適である。他の弁カバーは、米国特許出願第29/600, 384号に示されている。

本発明に係る、一方側に流体を遮る弁座弁は、排気弁としての利用に関して述べた。しかし、上記弁を他の用途に利用することも可能である。例えば、人工呼吸器用の吸入弁、又は、医療用又は近江ヘルメット用のバージ弁として利用する

数とムーニー・リグリン定数をアバカスの有限要素用コンピューター・プログラムに入力した。各要素の形状関数は、ミッドサイド・ノード (mid-side nodes) を有する2次式となるように選択した。重力定数は1. 3 gになるよう選択した。最大変形曲線の水平面からの回転角度θを、重力ベクトルを回転して34度で設定した。データに示された曲線の回帰は、弁膜の曲線を次の方程式によって定めた。

$$y = 0. 652559x^2 - 2. 445429x^3 + 5. 785338x^4 - 16. 625961x^5 + 15. 787755x^6$$

ここで、xとyはそれぞれ横座標と縦座標を示している。相関係数の2乗は、0. 99に等しく、有限要素法による解析データに対するこの方程式の相関を注意に示した。

弁座は、アルミニウムを機械加工して作り、シールリッジも形成した。シールリッジは上記の変形曲線に一致する側面の輪郭を有した。3. 3 cm²の円形オリフィスを弁座に形成した。可撓性フラップを平らなフラップ保持面に取り付けた。フラップ保持面は、曲線状シールリッジに正確なオリフィスの最接近部から1. 3 mm離れていた。フラップ保持面の長さは6 mmであり、弁座を横断する長さは2. 5 mmであった。曲線状シールリッジの幅は0. 51 mmだった。弁がどのような方向を向いた場合も、可撓性フラップはシールリッジに接触したままであった。可撓性フラップと弁座の間のシールは漏出を防ぐことが分かった。

次に、この弁を開放するのに最小限必要な力を決定した。これは、流体が透過可能なマスクポデーに弁を取り付け、弁を開閉状態に固定し、気圧容重の関数である圧力低下をモニターすることによって定められた。弁が開閉した状態の側面用減速マスクの、圧力低下対気流のプロットを作成した。同時に、弁が開いた状態の側面用減速マスクのプロットも作成した。この2組のデータを比較した。2組のデータが異なる点は開弁時を示した。何回も反復した結果、開弁時の圧力の低下は平均して1. 03 mm Hg Oであった。この圧力は、オリフィス内の可撓性フラップの面積で、弁を開放するのに必要な圧力を割ることによって、可撓性フラップを持ち上げる力に変換された。オリフィス内の可撓性フラップの面積は、3. 49 cm²であった。これは、0. 00352ニュートンの開弁力を与

えるものであった。可撓性フラップの自由端の質量は、0.00251ニュートンであり、質量に対する開弁力の比は、1.40gの平衡重を示した。この量は、選択した質量の密度1.3gに近似しており、可撓性フラップを開放時に曲げるのに必要な力がさらに加えられてもよい。

実例2 (有限要素法による解析：一定力を付加した可撓性フラップ)

本実例において、可撓性フラップが弁座のシールリッジ上に一定力を加える弁座を規定するために、有限要素法に基づく解析を利用した。本例で利用した可撓性フラップは、実例1の可撓性フラップと同一であった。実例1のアバカス (ABACUS) のコンピュータプログラムを、有限要素の解析に使用した。本解析は、大偏位法及び非線形を利用した解析であった。本解析で与えられた力の要素は、可撓性フラップの表面に対して常に垂直であった。反復計算を行った。つまり、曲線を閉回路の力ベクトルに基づいて計算し、その曲線を更新して新たな曲線を求めた。変形曲線がある程度から次の反復へ大きく変化しない場合に、曲線の収束方程式が導かれた。最終的な曲線を、次の5次多項式に置き換えた。

$$y = 0.01744x - 1.28136x^2 + 0.04768x^3 - 1.23595x^4 + 2.33781x^5$$

ここで、xとyはそれぞれ横座標及び縦座標を表している。

実例3 (有限要素法による解析：1.3gを付加した可撓性フラップ)

本実例においては、実例1と同様に、弁座のシールリッジの曲率を規定するために有限要素法に基づく解析を用いた。弁座のシールリッジの曲率は、1.3gの加速度を受けた可撓性フラップの自由端の曲率に一致する。この実例は、可撓性フラップが、アーリツ・オプティベルト合資会社から入手可能な化合物3301Aからなる点において、実例1と異なる。可撓性フラップの材料密度は、1.07グラム毎立方センチメートル (g/cm³) であり、弾性係数は650kg以上であり、弾性係数は17メガニュートン毎平方メートル、及び、シェアー変位Aスケール47.5であった。フラップの外形は、実例1のフラップと同一であった。ゴムに対して実例1と同様の試験を実施し、ムーニー・リブリン変数を53.

47と〜0.9354に設定した。第1の定数は、上記材料が実例1の材料よりも硬質であることを示し、また、これについては、(上記材料の)シェアー変位Aスケールがより大きいことにも示されている。

この材料からなる厚さ0.43mmのフラップを実例1の弁座上に取り付けると、ゴムは弁座の曲線全体に沿い均一に付着した。しかし、この材料はより硬質であるため、実例1の材料よりも、開弁時の圧力低下は僅かに大きかった。より薄い0.38mmのフラップを取り付けて、この圧力低下を小さくすると、この厚さは弁座を均一に覆わず、曲線の中間で僅かに持ち上がった。しかし、フラップを均一に露出のないように弁座に取り付けることは可能であった。このことは、フラップ保持面を近づけるか、又は、実例1の曲線を僅かに変化させて、曲線を緩やかにすることによって可能になった。

実例1において、この材料の変形曲線を求めるために、アバカスのプログラムを利用した。変力定数を1.3gになるように定め、変形曲線が可撓性フラップの重量の20パーセントの予荷重を有するようにした。この場合、最大変形曲線の水平面からの回転角度を、フラップの厚さが0.38mm、0.43mmのとき、それぞれ40度と32度に設定した。データの曲線の図解は、次のような4次多項式で表される弁座の曲線を示した。厚さ0.38mmのフラップの場合：

$$y = -0.03878x - 0.01561x^2 - 1.13098x^3 + 1.21551x^4$$

及び、厚さ0.43mmのフラップの場合は：

$$y = 0.00287x - 1.03890x^2 + 0.13574x^3 + 0.20614x^4$$

ここで、xとyはそれぞれ横座標と縦座標を表している。

これらの曲線は、実例1で利用したゴムの場合に求められた曲線よりも緩やかである。また、実例1の弁座の曲線に適用すると、本例のゴムの平均変位が30パーセント以上であることを示している。

実例4〜6 (本発明に係る弁と密封特許第362号の弁との比較)

実例4〜6では、本発明に係る排気弁を、第362号特許の排気弁と比較し

た。実例4では、次の方法で、実例1の排気弁の気流抵抗力をテストした。すなわち、排気弁を、3.0cm²の断面積を有する管の開口部に取り付け、マノメーターで圧力低下を測定した。85リットル毎分 (l/min) の気流を管に通した。測定した圧力低下量は、オリフィスを覆う可撓性フラップの端面積に従い増加し、気流の抵抗も大きくなった。累計データを表1に示している。

実例5及び6は、第362号特許の実例2及び4にそれぞれ対応している。第362号特許の実例2及び4において、フラップの長さ及び幅は変化し、実例4と同一のノズルを (気流が) 85リットル毎分 (l/min) で通る際の圧力低下について、各弁をテストした。

表 1

実例	オリフィス面積 (cm²)	圧力低下 (パスカル)	気流抵抗力 (ニュートン)
4	5.3	26.46	0.0140
5*	5.3	59.76	0.0322
6*	13.5	17.94	0.0238

*本発明特許第362号の実例2及び4にそれぞれ対応する比較例。

表1のデータは、本発明に係る排気弁 (実例4) の気流抵抗力は、第362号特許の排気弁よりも小さいことを示している。

実例7 (吸入効果)

本例では、通常の呼吸試験を行い、本発明に係る排気弁が、呼吸中に顔面マスク内にどのようにして負圧を生じ得るかを明らかにした。

「通常の呼吸試験」とは、人の普通の呼吸を模擬する試験である。この試験では、顔面用遮断マスクを厚さ0.5センチメートル (cm) の平らな金属板に据え付ける。金属板は、1.61平方センチメートル (cm²) (半径9/16インチ) の円形開口を有するが、それにノズルを取り付ける。顔面用遮断マスクは、マスク基底部で平らな金属板に据え付けられ、ノズルを通る気流を排気弁の方へ

直接マスクボデー内部へ向けるようにする (つまり、マスク基底部を二分する平面上の点から排気弁までの最短距離距離に沿って、気流が流れるようにする)。板は、垂直方向の導管に水平に取り付けられる。導管を通る気流は、ノズルを通り、顔面マスク内部に流入する。ノズルを通る気体の速度は、容積流量 (容積/時間) を円形開口の断面積で割って求める。顔面用遮断マスク内部にマノメーターのプローブを取り付けることによって、圧力低下を測定することができる。

実例1の排気弁は、スリーエム (3M) の製造番号8810番の顔面用遮断マスクに取り付けられた。すなわち、マスク着用時の着用者の口の位置に直接対するように、マスクボデー上に排気弁を位置決めした。ノズルを通る気流は、約80リットル毎分 (l/min) 増加し、気流速度は0.9メートル毎秒 (m/s) となった。この速度において、顔面マスク内の圧力低下はゼロであった。普通の人々は、平常時から疲労時までを平均すると、口の開放面積において約0.5〜1.3メートル毎秒の速度で、息を吐き出す。上記範囲の気流速度においては、本発明に係る顔面マスクに負圧及び相当低い圧力を生じる場合が多い。

実例8〜13 (本発明に係る顔面用遮断マスクー顔面マスクを通る

全気流の関数である、圧力低下及び排気弁を通る全流量率の関数)。

特定の圧力低下時の呼吸全体の流量率で表される。排気弁の呼吸排出の効率、着用者の装着感に影響する主要な要因である。実例7〜12では、実例1の排気弁を、スリーエムの製造番号8810番の顔面用遮断マスク上で試験した。この顔面マスクは、80リットル毎分で圧力低下が約63.7パスカルである。マスク装着時の着用者の口の位置に直接対するように、マスクボデー上に排気弁を位置決めした。実例7で述べたように、断面積が異なる気流ノズルを使用して様々な垂直方向の容積流量の場合の、弁を通る際の圧力低下を測定した。全流量率を次の方法で測定した。第1に、正負の圧力低下データから得た相関する経験的データによって、弁を閉鎖した状態での、フィルター手段の容積流量 (Q) の圧力低下 (ΔP) との関係を示す線形方程式を求めた (注：圧力低下が正の場合、Qはまた正である)。次に、弁が開放可能な場合の圧力低下は、特定の

容積流量 (Q_v) で測定した。弁のみを通る流量 (Q_b) は、その圧力低下時の Q_v を使用して、 $Q_b = Q_v - Q_f$ で計算する。弁を通る呼吸全体の流量率は、 $100 \times (Q_b + Q_f) / Q_v$ で表わす。呼吸の圧力低下が負の場合、フィルター手段を通る顔面マスク内への内向きの流れもまた負であり、弁のオリフィスから外向きの流量 Q_b が呼吸流量 Q_v よりも大きいという条件を設定する。圧力低下及び全流量率のデータは、表2に示している。

表 2

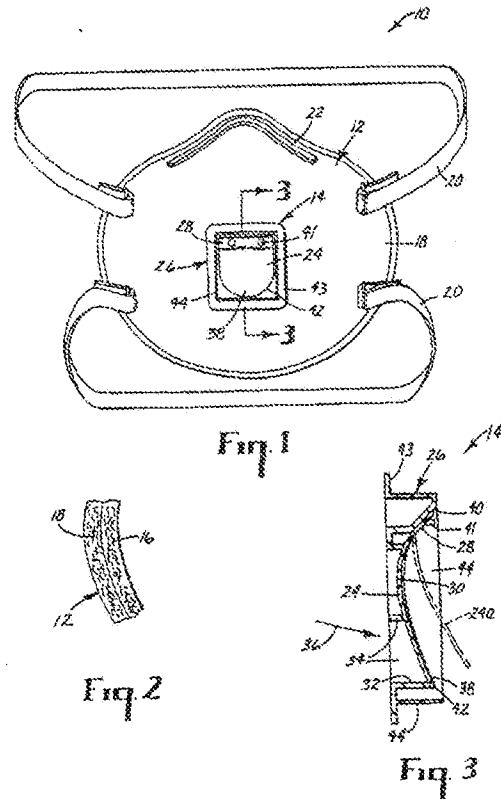
容積流量 (l/min)	圧力低下 (cmH_2O) ノズル面積: 1.81 cm^2	圧力低下 (cmH_2O) ノズル面積: 2.26 cm^2	圧力低下 (cmH_2O) ノズル面積: 0.95 cm^2	全 流量率 ノズル面積: 1.81 cm^2	全 流量率 ノズル面積: 2.26 cm^2	全 流量率 ノズル面積: 0.95 cm^2
8	12	8.92	8.92	1	2	2
9	24	14.21	11.17	19	24	39
10	48	14.82	4.31	30	60	87
11	60	15.09	-1.75	56	68	102
12	72	22.34	-7.55	61	73	112
13	80	24.01	-12.94	63	77	119

表2では、気流の運動量が少ないために、気流が増加すると圧力低下率（ノズル1.8、1 cm^2 の場合）が増加することをデータが示している。気流の運動量が少ないことは、通常の顔面マスクの使用において稀である。しかし、全流量率は、約30リットル毎秒以上で50パーセント以上である（実例10～13）。普通の人は、その個人の作業量に従い約25～30リットル毎秒で息を吐き出す。平均すると、人は約32リットル毎秒の息を吐く。したがって、本発明の顔面マスクは、気流の運動量が少なくても、被用者が快適に装着することが可能である。

気流の運動量が多くなったとき（2.26 cm^2 のノズルを使用したときに得られた）、流量が増加し、1.8、1 cm^2 のノズルを使用したときよりも圧力の低下が小さくなる。流量が増加していると、圧力低下が最大に達した時に呼吸効果は顕著になり、次に、流量の増加により効果が減少する。排気弁を通る全流量率は、気流が増加するに従って最大70パーセントまで増加する。その結果、被用者はより快適に装着することが可能になる。

気流の運動量が最大るとき（0.95 cm^2 のノズルを使用した）、圧力低下は多少大きくなり、次に、気流が増加すると小さくなる。これが呼吸効果であり、全容積流量率が100パーセント以上として、表2に示している。例えば、実例13では、30リットル毎秒のときの全流量率は119パーセントである。ここでは、全容積流量率の100パーセントはフィルター手段を通して顔面マスク内部へ吸い込まれ、排気弁を通して排出される。

当該技術分野において通常の知識を有する者には、本発明の範囲内で様々な改良や変更が可能であることは明らかである。したがって、本発明は、上記に示した実施例に不当に限定されることなく、請求の範囲に示した範囲及びその均等範囲に制限されなければならない。



平成 8 年 11 月 29 日

特 許 庁 長 官 殿

1. 特許出願の表示

PCT/US93/03797

2. 発明の名称

逆止弁

3. 特許出願人

名称 ミネソタ・マイニング・アンド・マニュファクチャリング・
カンパニー

4. 代理人

住所 〒548 大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号 1MPビル

青山特許事務所 電話(06)949-1261

氏名 井理士(5214) 青 山 源

5. 補正書の提出年月日: 1994年 3月 25日

6. 添付書類の目録

(1) 補正書の翻訳文

1 添

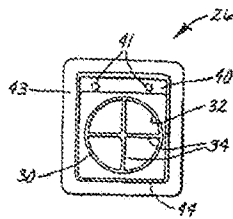


Fig. 4

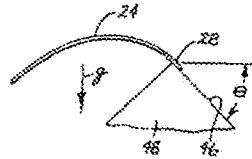


Fig. 6

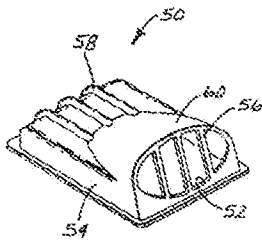


Fig. 7

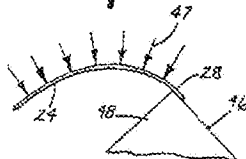


Fig. 5

明細書
逆止弁

技術分野

本発明は、(1)顔面用透過マスクの排気弁として利用することが可能である逆止弁と、(2)排気弁を使用した顔面用透過マスクと、(3)逆止弁の製造方法とに関する。

発明の背景

排気弁は、以前から顔面用透過マスクに利用されており、例えば、米国特許第4,381,134号、4,974,586号、4,958,633号、4,934,262号、4,838,262号、4,539,594号、4,414,973号、及び、2,889,488号各明細書に開示されている。特に米国特許第4,934,362号明細書(362号特許)は、弁座に固定した可撓性フラップを有する一方向排気弁を開示しており、上記弁座は、放物線状の円形シールリッジを備える。その可撓性フラップは、放物線状の頂点で弁座に固定され、弁が閉じた状態のときに、円形シールリッジ上に接する。顔面マスクの着用者が息を吐き出すと、その呼吸によって、可撓性フラップの自由端がシールリッジを離れて持ち上がる。その結果、呼吸が顔面マスクの内側から放出される。362号特許は、顔面用透過マスクに使用する上記構造の排気弁によれば、圧力低下は非常に小さいことを示している。

発明の要旨

まず第1に、本発明は、次のような逆止弁を提供する。弁は、第1部分及び第2部分を有する可撓性フラップを備える。第1部分は弁座に取り付けられる。弁座はオリフィス及びシールリッジを有し、シールリッジは側面から見たとき凹曲線を有する。可撓性フラップは、流体がオリフィスを通過していないときシールリッジの凹曲線と接触する。可撓性フラップの第2部分は、流体がオリフィスを通過しているときシールリッジから自由に持ち上がる。

逆止弁は、(1)変形曲線に対して垂直に、変形曲線に沿って作用する一定力、(2)翼力の方向に作用する力であって、可撓性フラップの第2部分の質量と、少なくとも1重力単位の初速度との積に等しい大きさを有する力、又は、(1)

及び(2)が組み合わされた力を加えた可撓性フラップの第2部分が示す変形曲線に一致する凹曲線を備えることを特徴とする。

第2に、本発明は、次のような顔面用透過マスクを提供する。

顔面マスクは、(a)人の鼻及び口を覆ってフィットするようにしたマスクボデーと、(b)マスクボデーに取り付ける排気弁とを備える。

排気弁は、次のような弁座及び可撓性フラップを備える。

(1)弁座は、(1)流体が通ることのできるオリフィスと、(2)オリフィスを包囲し、側面から見ると凹曲線を有する、シールリッジを備える。シールリッジの凹曲線の頂点は、凹曲線の外端に対して、オリフィスを通る流体の流れの上流側に位置決めされる。

(2)可撓性フラップは、第1及び第2部分を備える。第1部分は、オリフィスの包囲した領域の外側の弁座部分に取り付けられる。第2部分は、弁が閉鎖位置にあるときシールリッジの凹曲線と接触し、また、流体が上記オリフィスを流れているときシールリッジから自由に持ち上がる。

第3に、本発明は、次のような顔面用透過マスクを提供する。

顔面マスクは、以下の構造のマスクボデーと排気弁とを備える。

(a)マスクボデーは、人の鼻と口を覆ってフィットするようにした形状を有し、マスクボデーを通る流体の汚染物質を除去するフィルター手段を備える。マスクボデーは開口を有するため、流体は、フィルター手段を bypass せずにマスクボデーから排出される。開口は、顔面用透過マスクを着用者の顔面の鼻と口を覆って装着したときに、開口が着用者の口のほぼ真上にくるようにマスクボデー上に位置決めされる。

(b)排気弁は、開口の位置でマスクボデーに取り付けられる。排気弁は、可撓性フラップと弁座とを備える。弁座は、オリフィスとシールリッジを備える。可撓性フラップは、第1端部のところで弁座に取り付けられ、排気弁が閉鎖位置にあるときシールリッジ上に接する。可撓性フラップは第2の自由端を備える。第2の自由端は、流体が排気弁を流れているときにシールリッジから持ち上がる。

流体透過性を有する顔面マスクは、通常の呼吸試験において少なくとも、B

1. 第1部分及び第2部分を有する可撓性ブラップを備え、

(1) 変形曲線に対して垂直に、変形曲線内に作用する一定力、(H) 変力の方向に作用する力であって、可塑性フラップの第2部分の質量と、少なくとも1重量単位の加速度との積に等しい力またはを有する力、又は、(1)及び(H)を組み合わせる力を加えた可塑性フラップの第2部分が示す変形曲線に一致する振る舞いをする力を特徴とする説示也。

3. 上記記憶曲は、上記可塑性ラップの第2部分の質量と、加速度1、1〜1.5 m/s²との積の範囲内の一定力を加えた可塑性ラップの示す変形曲線に一致する請求項1又は2記載の逆止弁。

5. 上記オリフィスの寸法が3~4 cm²である請求項1~4のいずれかに記載の逆止弁。

6. 上記閉鎖油は、翼片方向に作用し、かつ、上記可撓性フラップの第2部分の質量と、加減速1.1~2gとの積に等しい大きさを有する力を加えた可撓性フラップの膨張部分の示す変形曲線に一致する値を持つ1次元の起立弁。

8. 顔面用濾過マスクであって、

(a) 人の鼻及び口を覆ってフィットするようにしたマスクボデーと、

(b) マスウボデーに取り付ける排気弁とを備え、

該機自身は非塵及び可燃性フラップを備え、

(1) 上記并流は、(2) 液体が通過することのできるオリフィスと、(3) オリフィスを包囲し、側面から流ると阻流管を有する、シールリッジとを備え、該シールリッジの阻流部の頂点は、該阻流部の外端に対してオリフィスを通る流体の流れの上流側に位置し、

(2) 上記可撓性フリップは第1及び第2部分を備え、上記第1部分は、オリフィスの包囲した領域の外側の非逆部分に取り付けられ、上記第2部分は、弁が閉鎖位置にあるときシールリッジの凹溝部を延び、また、流体が上記オリフィスを通過しているとシールリッジから自由に向き上がる溝面用遮断マスク。

3. 上記可換性フラップの第1部分が面に固定され、第2部分が、固定されず、かつ、変形曲線に対して張弦に作用する一定力又は上記可換性フラップの第2部分の質量と少なくとも1度方単位の加速度との積に等しい大きさを有する力を受けるとき、上記片座の四角座は可換性フラップの第2部分が示す変形曲線に一致する形状及びねじの締結部を通過する。

10. 上記図解並びに、1つの第2部分を有する1つの可撓性フラップを備え、上記第2部分は、上記部用撓曲マスクを垂直位置に保持したとき、第1部分より下方に位置決めされ、上記図解は、少なくとも3次の多項式の数学方程式によって定義される請求項9又は10記載の部用撓曲マスク。

PC7/RX 93/03757

Figure 2C-D (3.3-3.5) is a summary chart of the 1990-1991 season.

器 器 調 査 報 告

US 9303787
SA 74080

This report, SGP, on patent (prior) numbers relating to the present document cited in the above-mentioned international search report.
The numbers are not intended to be interpreted as the European Patent Office (EPO) No. or
The International Patent Office (IPO) is not responsible for these procedures which are merely given for the purpose of information. 26/07/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family number(s)	Publication date
US-A-4934362	15-06-90	AU-B- 403424	15-11-90
		AU-A- 1168388	29-09-88
		DE-A- 3877602	04-01-91
		EP-A, B 0284353	28-09-88
		JP-A- 1242075	27-09-89
US-A-2359438		None	

For more details about this entry, see Official Journal of the European Patent Office, No. 3191.

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M C, NL, PT, SE), AU, BR, CA, JP, K R, NO

(72)発明者 グラニス、ヴォーン・ビー
アメリカ合衆国 55133-3427ミネソタ州、
セント・ポール、ポスト・オフィス・ボッ
クス33427番 (番地の表示なし)

(72)発明者 セッバラ、ハロルド・ジェイ
アメリカ合衆国 55133-3427ミネソタ州、
セント・ポール、ポスト・オフィス・ボッ
クス33427番 (番地の表示なし)

(72)発明者 ファーガソン、アンソニー・ビー
アメリカ合衆国 55133-3427ミネソタ州、
セント・ポール、ポスト・オフィス・ボッ
クス33427番 (番地の表示なし)

